http://www.icn.unal.edu.co/ Caldasia 35(1):25-36. 2013

ECOLOGÍA POBLACIONAL DE LA BABILLA (*CAIMAN CROCODILUS FUSCUS*) EN EL VALLE DEL RÍO MAGDALENA (CUNDINAMARCA, COLOMBIA)

Population ecology of spectacled caiman (*Caiman crocodilus fuscus*) in Magdalena River Valley (Cundinamarca, Colombia)

Rafael A. Moreno-Arias
María Cristina Ardila-Robayo
Willington Martínez-Barreto
Robinson Manuel Suárez-Daza
Estación de Biología Tropical Roberto Franco. Universidad Nacional de Colombia, Colombia. ramorenoa@unal.edu.co, mcardilar@unal.edu.co, wmartinezb@unal.edu.co, rmsuarezd@unal.edu.co

RESUMEN

Para proponer un plan de conservación de la babilla se estudiaron poblaciones silvestres y su hábitat en ambientes lóticos y lénticos en diez sitios en el valle del río Magdalena, Cundinamarca. A partir de conteos nocturnos se registraron 464 individuos y se estimaron densidades de hasta 4.3 babillas/ km en ambientes lóticos y de 11.6 babillas/ha en ambientes lénticos. En la estructura de tallas predominaron los individuos juveniles y una proporción sexual 1:1. El hábitat entre los ambientes lóticos fue diferente en la cantidad de playas, número de enramadas, árboles que tocan al agua y en la cantidad de hojarasca en los bosques. En los ambientes lénticos se encontraron lagunas con hasta 70 % de vegetación flotante, 49 % del perímetro con bosque de ribera, 83 % del perímetro con playas, 40 enramadas y 90 árboles que tocan al agua mientras que la cobertura de los bosques varió entre el 60 y 80 % y la cantidad de hojarasca varió entre 0.013 m^3 a 0.028 m^3. En ambos ambientes **s**e encontró una relación positiva de la densidad de babillas con la cantidad de bosque de ribera. La mayoría de individuos en ambientes lóticos se registró en aguas abiertas mientras que en los lénticos se registró en vegetación flotante. Se encontró que las babillas usan más unos micro-hábitats que otros independientemente de la oferta que proporciona el hábitat.

Palabras clave. Babilla, Colombia, río Magdalena, densidad, uso de hábitat.

ABSTRACT

To propose a conservation plan for the spectacled caiman, we studied wild populations and their habitats in lotic and lentic environments of ten sites in the Magdalena River valley, Department of Cundinamarca. Based on night counts, we detected 464 individuals and we estimated densities up to 4.3 caimans / km in lotic environments and 11.6 caimans / ha in lentic environments. The population size structure was dominated by immature individuals and the population sex ratio was 1:1. The habitat among lotic environments varied due to differences in the number of beaches, trunks or woody brides, trees on water and the amount of litter in the riparian forest. In lentic environments we found water bodies with up to 70% of floating vegetation, 49% of the perimeter with riparian forest, 83% of the perimeter with beaches, 40

trunks or woody brides and 90 trees on water while the forest cover ranged from 60 to 80% and the amount of litter ranged between 0,013 m^3 and 0,028 m^3. In both environments we found a positive relationship of caiman density with the amount of riparian forest. In lotic environments most individuals were detected in open water while in lentic environments most individuals were recorded on floating vegetation. We found that caimans use some microhabitats more than others regardless of the offer that provides the habitat.

Key words. Spectacled caiman, Colombia, Magdalena river, density, habitat use.

INTRODUCCIÓN

La babilla, *Caiman crocodilus fuscus*, se distribuye en Colombia en las cuencas de los ríos Magdalena, Sinú, Ranchería y en la planicie de la región Caribe (Medem 1981, Rueda-Almonacid *et al.* 2007). Las babillas son más comunes en ambientes lénticos y cursos de agua de corriente lenta, también se encuentran en una gran variedad de ambientes acuáticos como caños, quebradas, lagunas costeras y grandes ríos (Medem 1981, Rueda-Almonacid *et al.* 2007, Balaguera-Reina & González-Maya 2009). Algunos estudios muestran que las babillas prefieren microhábitats con vegetación flotante y estructuras formadas por árboles caídos (Balaguera-Reina & González-Maya 2009, Balaguera-Reina *et al*. 2010).

La babilla ha sido una especie económicamente importante por su piel y carne. Entre 1950 y 1980 se explotaron aproximadamente 400.000 pieles anuales (MacGregor, 2006). La alta demanda de los productos provenientes de esta especie provocó que fuera incluida en el Apéndice II de CITES como medida para controlar su comercio. En términos de conservación, la babilla ha sido considerada como una especie de preocupación menor debido a su amplia distribución (Rodríguez-Melo 2002). Sin embargo, a nivel nacional se considera que hay zonas donde las poblaciones de babilla pueden estar disminuidas y se han desarrollado acciones para la conservación de la especie mediante el establecimiento de zoocriaderos. La Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca como autoridad ambiental y de acuerdo con la Ley 99 de 1993 tiene como obligación la implementación de políticas, planes y programas del orden nacional en materia ambiental, así como promover y ejecutar en conjunto con las entidades de apoyo científico, la evaluación, seguimiento y control de los recursos naturales. En el marco del programa Ecosistemas Estratégicos y su biodiversidad, en el proyecto inventario y monitoreo de la biodiversidad se adelantaron acciones para la formulación del plan de conservación de la babilla (*Caiman crocodilus fuscus*) (Ardila-Robayo *et al* 2009) para obtener información relevante sobre la ecología de la especie y así empezar a calcular la cuota anual de la cantidad de especímenes a aprovechar en los zoocriaderos presentes en su jurisdicción. El objetivo de este estudio fue evaluar el estado de las poblaciones naturales de *Caiman crocodilus fuscus,* caracterizar su hábitat y realizar aportes a la historia natural de la especie en diferentes ambientes acuáticos en el valle del río Magdalena de Cundinamarca. La información generada a partir de este estudio forma parte del plan de conservación de la babilla en la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio. El estudio se realizó en el departamento de Cundinamarca y abarcó los municipios de Girardot, Nariño y Guataquí (Zona sur); Beltrán, San Juan de Río Seco y Chaguaní (Zona centro) y Puerto Salgar (Zona norte). El clima en el área de estudio es bimo-

dal con períodos secos de diciembre a marzo y de junio a agosto. La temperatura oscila entre 27 °C y 30 °C a lo largo del año y las precipitaciones anuales varían entre 1380 y 1387 mm (Escobar 1997, Mendoza-C 1999).

Poblaciones de *Caiman crocodilus fuscus*. Se escogieron diez sitios de muestreo que correspondieron a ambientes acuáticos, lóticos y lénticos (Tabla 1). En cada sitio se realizaron tres conteos nocturnos (Chabreck 1966) durante los meses de junio, julio y agosto de 2009. Cada conteo tuvo una duración de cuatro horas (19:00-23:00 horas) y los recorridos se hicieron en bote con motor fuera de borda a una velocidad de 5-6 km/h para nueve sitios; mientras que para el río Chaguaní y laguna San Marino los recorridos se hicieron a pie ~~y~~ a una velocidad de 5 km/h. Las babillas fueron detectadas por el reflejo de sus ojos utilizando linternas de 375000 candelas.

A cada individuo observado se le registró su ubicación en el microhábitat: 1) playa si el individuo se avistó en una ribera sin vegetación, 2) aguas abiertas si el individuo se encontraba a más de cinco metros de la orilla, 3) bajo árboles si el individuo fue avistado debajo de árboles que tocan el agua, árboles caídos o enramadas, 4) entre vegetación flotante si el individuo se encontraba en vegetación flotante o entre acumulaciones de material vegetal en los remansos de los ríos.

En cada sitio de muestreo se estimó la abundancia de babillas utilizando la fórmula sugerida por King *et al*. (1990) y Sánchez (2001): Población Estimada PE = número total de individuos observados * factor de corrección. El factor de corrección se calculó como 100/ fracción visible (Sánchez 2001) donde la fracción visible se calcula así: Fracción Visible FV = ({Promedio de babillas observadas/ [2 * Desviación Estándar + Promedio de babillas observadas] * 1.05} * 100) (King *et al*.1990, Cabrera *et al*. 2003). Se calculó la densidad de babillas para cada sitio de muestreo PE /distancia recorrida o área de cuerpo agua para ambientes lóticos y lénticos, respectivamente (Sánchez 2001).

Para la estructura de la población y la proporción sexual se hicieron capturas en el río Chaguaní y las lagunas El Peñón, San Marino y El Coco. A cada individuo capturado se le registró su longitud total desde el extremo del hocico hasta la punta de la cola (dorsal) y el sexo se determinó por el método de palpación cloacal (Brazaitis 1968), se utilizaron las clases de tamaño (Clase I <50 cm; Clase II = 50.1 a 120 cm; Clase III = 120.1 a 180 cm; Clase IV = 180.1 cm) sugeridas por Ayarzagüena (1983) y Velasco & Ayarzagüena (1995). La proporción sexual y la diferencia en estructura entre las poblaciones fueron evaluadas por medio de pruebas de homogeneidad de X^2.

Tabla 1. Sitios para el muestreo de *Caiman crocodilus fiuscus*.por tipo de ambiente, área, distancia recorrida y ubicación.

Sitio	Ambiente	Área (ha)	Distancia recorrida (km)	Ubicación geográfica	Zona
Rio ChaguanÍ	Lótico	N/A	6.7	4°57.254 Norte 4°42.913 Oeste	Central
Río Magdalena (Cambao)		N/A	15	4°54.306 Norte 74°44.343 Oeste	Central
Río Magdalena (Puerto Salgar)		N/A	20	5°28.163 Norte 74°39.732 Oeste	Norte
Rio Magdalena (Girardot)		N/A	21.3	4°17.630 Norte 74°48.632 Oeste	Sur
Río Magdalena (Nariño)		N/A	17.5	4°25.578 Norte 74°49.890 Oeste	Sur
Lago El Peñón (Girardot)	Léntico	40,0	N/A	4°18.894 Norte 74°46.124 Oeste	Sur
Laguna San Marino (San Juan de Rio Seco)		13,8	N/A	4°51.472 Norte 74°44.904 Oeste	Central
Laguna El Cinco (San Juan de Rio Seco)		14,0	N/A	4°51.630 Norte 74°44.573 Oeste	Central
Laguna El Coco (Puerto Salgar)		16,7	N/A	5°27.199 Norte 74°38.973 Oeste	Norte
Laguna Montecristo (Puerto Salgar)		6,6	N/A	5°32.257 Norte 74°38.288 Oeste	Norte

Hábitat de *Caiman crocodilus fuscus*. En cada sitio se evaluaron atributos del hábitat que pudieran estar relacionados con requerimientos reproductivos, forrajeo y de evasión para la especie (Tabla 2). Estos atributos se relacionan con la biología de la especie de tal forma que un bosque de ribera es un lugar que es fuente de presas terrestres para la babilla, adicionalmente la vegetación flotante y las enramadas son lugares donde existe acumulación de peces y moluscos que también son parte de la dieta de la babilla. En cuanto a la reproducción, la vegetación flotante es el lugar utilizado por los neonatos y juveniles mientras que el bosque de ribera es el lugar donde las babillas construyen sus nidos a partir de material vegetal en descomposición. Las playas juegan un papel fundamental para la termorregulación. Los árboles que tocan el agua y la vegetación flotante son atributos que se relacionan con la cobertura de escape.

Tabla 2. Atributos del hábitat y requerimientos de *Caiman crocodilus fuscus*.

Atributo del hábitat	Requerimiento de la especie
Bosque ribereño	Reproducción y forrajeo
Playas	Forrajeo
Enramadas	Evasión de la depredación y forrajeo
Árboles con ramas que tocan el agua	Evasión de la depredación y forrajeo
Espejo de agua	Forrajeo
Vegetación flotante	Evasión de la depredación y forrajeo

En los ambientes lóticos se hicieron transectos de 200 m por cada kilómetro de río, registrando los atributos observados en ambas orillas, mientras que para los ambientes lénticos se evaluó todo el cuerpo de agua. Para ambos ambientes se registraron la cantidad en metros de ribera con playas y bosque, número de enramadas y número de árboles que tocan el agua. La cantidad de playas y bosques se calculó como la longitud promedio en cada transecto y el promedio de enramadas y árboles que tocan el agua en cada transecto. En los ambientes lénticos las mismas variables fueron medidas pero se calculó la proporción de riberas con playa y bosque en relación al perímetro del lago o laguna, el número total de enramadas y árboles que tocan el agua y se calculó la proporción del área de vegetación flotante con relación al área total del cuerpo de agua. Todas las medidas lineales y de área se registraron con el procesador de trayecto y área de un geoposicionador Garmin Oregon 200.

Se evaluó la diferencia en las características del bosque ribereño por tipo de ambiente entre sitios a partir de los atributos de cobertura del estrato arbóreo y cantidad de hojarasca. Para ello en cada kilómetro de recorrido o perímetro de la laguna se realizó un transecto de 50 x 2 m dentro del bosque ribereño donde: 1) se estimó cada cinco metros el porcentaje de cobertura arbórea con un densiómetro y 2) se cuantificó el volumen de hojarasca como el área de cobertura de hojarasca y su profundidad, en cuadrados de 1 x 1 m cada cinco metros en el transecto. Todos los datos sobre atributos del hábitat en sistemas lóticos (promedios de metros de bosque y playa, de enramadas y árboles que tocan el agua y de cobertura arbórea; volumen de hojarasca) fueron evaluados entre sitios por medio de análisis de varianza mientras que en sistemas lénticos se evaluaron descriptivamente debido a que los atributos se cuantificaron en total para cada cuerpo de agua.

Uso de hábitat de *Caiman crocodilus fuscus*. Con el objeto de encontrar asociaciones entre la densidad de babillas observadas en cada tipo de ambiente y las características del hábitat, se realizaron correlaciones entre los valores de densidad de babillas de cada sitio y los valores de los atributos del hábitat medidos en cada sitio. Para determinar si un microhábitat fue usado más que otro se comparó la distribución de individuos en cada categoría contra una distribución uniforme entre las categorías con una prueba de X^2. Para determinar si el uso particular de un microhábitat se relacionó con las características del hábitat, para cada tipo de ecosistema, se hicieron correlaciones entre el log 10 del número de individuos por

categoría de microhábitat con los atributos del hábitat medidos en cada sitio.

RESULTADOS

Poblaciones de *Caiman crocodilus fuscus*. Se registraron 464 babillas durante el estudio. En el primer muestreo se registraron 152, en el segundo 147 y 165 en el último. Se registraron más individuos en ambientes lénticos (294, DE= 32.2) que en los lóticos (170 DE=27.4). Los sitios lóticos con mayor número de individuos y con mayor densidad de babillas fue Cambao, mientras que el de menor abundancia y densidad fue Puerto Salgar, asimismo la mayor población estimada se registró en Cambao y la menor en Puerto Salgar (Tabla 3). En ambientes lénticos la mayor abundancia y densidad de babillas se registró en la laguna San Marino mientras que la laguna con menor abundancia de babillas fue Montecristo y la de menor densidad fue el lago El Peñón mientras que la mayor población estimada también se registró en la laguna San Marino, la menor se registró en la laguna Montecristo (Tabla 3).

Se capturaron 46 babillas, 22 de la Clase I, 18 de la Clase II y 6 de la Clase III (Fig. 1). En Chaguaní y la Laguna El Coco se encontraron individuos de las clases I, II y III mientras que en el Lago El Peñon se registraron individuos de las clases II y III y en la laguna San Marino solamente se registraron individuos de la clase I (Fig. 1). La estructura de la población encontrada en la laguna San Marino fue diferente a las otras tres poblaciones. (Chaguaní: X^2=0.96 p=0.82, El Coco: 24.5 p=0.0001, El Peñon X^2=23.0 p=0.0003). Se observó una proporción sexual hembra-macho de 1:2 en Chaguaní y El Peñón, 1:1.7 en El Coco y de 1: 0.6 en San Marino, pero ninguna de ellas fue diferente estadísticamente a una proporción 1:1 (X^2= 1.0, p=0.32; X^2= 0.82, p = 0.36; X^2=0.33, p=0.56; y X^2= 1.31 p=0.25 respectivamente).

Hábitat de *Caiman crocodilus fuscus*. En ambientes lóticos (Tabla 4) no se encontraron diferencias significativas en la cantidad de bosque entre los sitios (F=1.85 p=0.14). La mayor cantidad de bosque ribereño se encontró en Chaguaní y la menor en Puerto Salgar. Las cantidad de playas en las riberas fue diferente entre los sitios (F=6.79 p=0.0002). Los sitios con más playas fueron Girardot y Nariño mientras que el de menor cantidad fue Puerto Salgar (Tabla 4).

El número de enramadas (F=6.38 p=0.0004) y de árboles que tocan al agua (F=16.96 p=3.2 * 10^{-8}) fue diferente entre los sitios lóticos (Tabla 4), en Chaguaní y Cambao se registraron los mayores valores respectivamente mientras que en Girardot y Puerto Salgar los menores. Los valores de cobertura arbórea no fueron diferentes entre sitios lóticos (F=0.62 p=0.65) y estos valores estuvieron entre 63 y

Tabla 3. Número de individuos observado, fracción visible, población estimada y densidad de babillas en sitios del valle del río Magdalena de Cundinamarca.

SITIO	Individuos observados	Fracción visible (%)	Población estimada (individuos)	Densidad (individuos/Km) o (individuos/ha)
Chaguaní	23	80.3	28.7	4.3
Cambao	90	65.8	136.7	9.1
Puerto Salgar	3	38.0	7.9	0.4
Girardot	45	60.5	74.4	3.5
Nariño	5	32.9	15.2	0.9
Lago El Peñón	38	77.1	49.3	1.2
Laguna San Marino	105	65.8	159.6	11.6
Laguna El Cinco	60	43.8	137.0	9.8
Laguna El Coco	65	68.8	94.5	5.7
Laguna Montecristo	25	77.0	32.5	4.9

70 % de cobertura. Se encontraron diferencias significativas en la cantidad de hojarasca de los bosques ribereños de los sitios (F=2.89 p=0.02), en el sitio Girardot los bosques presentaron el mayor volumen de hojarasca mientras que los bosques del sitio Cambao presentaron los menores valores de volumen en Cambao.

El área y el perímetro de los ambientes lénticos estudiados (Tablas 1 y 5) varió entre siete y 40 ha. La vegetación flotante varió del 5 % hasta casi el 70 % del espejo de agua y la cantidad de bosque varió del 13 % hasta el 49 % del perímetro. La cantidad de playa varió del 9 % hasta 83 % del perímetro de la laguna. Para la cantidad de enramadas y árboles que tocan el agua se registraron lagunas con un máximo de 40 y 90 respectivamente, asimismo se encontraron lagunas sin estos elementos. En cuanto a las características de los bosques las coberturas variaron de 60 % a 80 % y los volúmenes de hojarasca de 0.013 m^3 a 0.028 m^3.

Uso de hábitat de *Caiman crocodilus fuscus*. En ambientes lóticos **s**e encontró una relación positiva de la densidad de babillas con la cantidad de bosque (r=0.83, p=0.04). La mayoría de individuos se registraron en el micro-hábitat de aguas abiertas (46.7 %), el 20.7 % de individuos se encontraron bajo árboles mientras que el 17.3 % de los individuos fueron encontrados en playas y el 15.3 % entre vegetación (Fig. 2). La cantidad de individuos en los micro-hábitats aguas abiertas y entre vegetación se relacionó positivamente con la cantidad de bosque ribereño (r=0.88 p=0.02, r=0.80 p=0.04 respectivamente).

En ambientes lénticos se encontró una relación positiva de la densidad de babillas con la cantidad de bosque (r=0.91 p=0.02) y una relación negativa con el volumen de hojarasca (r=-0.94 p=0.0073). Más de la mitad de individuos se registraron en el micro-hábitat vegetación flotante (54.3 %), el 31,8 % de individuos se encontraron en aguas abiertas mientras que un 6,94 % de los individuos fueron encontrados en cada uno de los micro-hábitats de playas y bajo árboles (Fig. 2). La cantidad de individuos en el micro-hábitat bajo árboles se relacionó positivamente con la cantidad de enramadas (r=0.85 p=0.03) y la cantidad de individuos entre vegetación se relacionó positivamente con el número de árboles que tocan el agua (r=0.85 p=0.03).

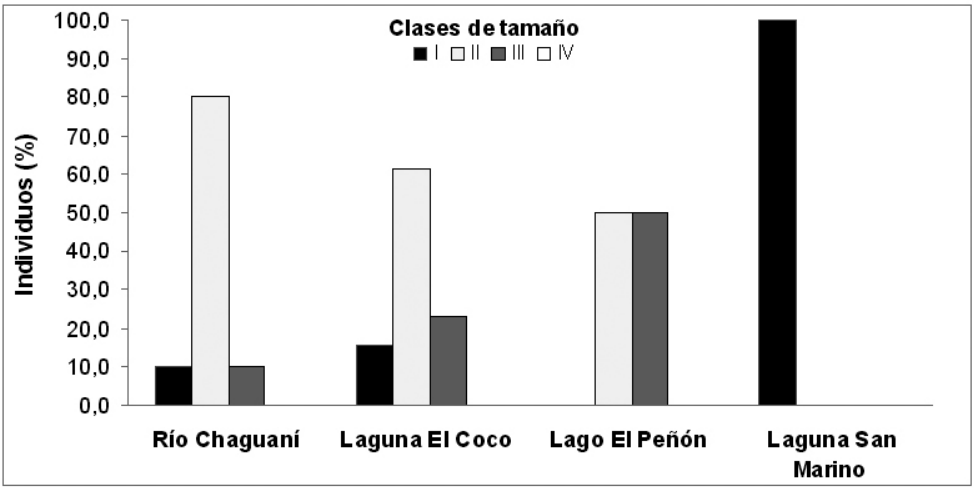

Figura 1. Estructura de cuatro poblaciones de babilla en el valle del río Magdalena de Cundinamarca.

Tabla 4. Valores promedio de las características del hábitat en ambientes lóticos del valle del río Magdalena de Cundinamarca.

Sitio	Longitud de Bosque (m)	Longitud de Playa (m)	Enramadas	Árboles que tocan el agua	Cobertura arbórea (%)	Cantidad de hojarasca (m^3)
Chaguaní	110.0	147.7	13.7	16.3	65.0	0.018
Cambao	160.0	108.9	8.7	17.8	66.7	0.011
Puerto Salgar	77.0	107.5	3.4	2.4	70.0	0.022
Girardot	132.0	190.0	3.0	7.4	65.0	0.023
Nariño	121.0	180.0	3.2	20.0	63.0	0.022

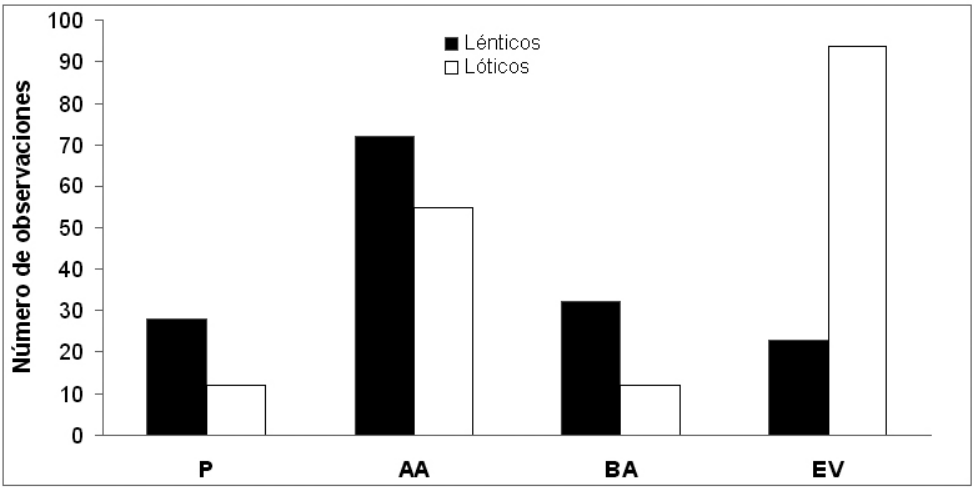

Figura 2. Frecuencias de uso de microhábitat por ambiente en valle del río Magdalena de Cundinamarca.

P: playas, AA: aguas abiertas, BA: bajo árboles o enramadas, EV: entre vegetación flotante.

Tabla 5. Perímetro, proporción de área del espejo de agua cubierta por vegetación flotante, proporción del perímetro del cuerpo de agua cubierto por bosque y playa, número de enramadas y árboles que tocan el agua y promedios de cobertura arbórea y cantidad de hojarasca en ambientes lénticos del valle del río Magdalena de Cundinamarca.

Sitio	Perímetro	Vegetación flotante	Bosque	Playa	Enramadas	Árboles	Cobertura arbustiva (%)	Cantidad de hojarasca (m^3)
Peñón	3173	0.05	13.02	73.84	25	52	60.0	0.028
San Marino	1881	69.57	49.49	50.51	40	90	70.0	0.013
El Cinco	1630	29.29	27.55	9.2	0	0	70.0	0.013
El Coco	2277	13.65	34.52	67.72	5	87	60.0	0.021
Montecristo	2050	32.88	16.73	83.27	12	0	80.0	0.022

DISCUSIÓN

En los sitios muestreados en el departamento de Cundinamarca, las babillas fueron más abundantes en los ambientes lénticos reforzando la idea que a pesar que las babillas puedan encontrarse en caños, quebradas y grandes ríos, las babillas así como es común en todas las especies del género *Caiman* prefieren ambientes lénticos o cursos de agua de corriente lenta (Medem 1981, Rueda-Almonacid *et al.* 2007). La misma tendencia de más individuos en ambientes lénticos ha sido encontrada en sistemas acuáticos del Caribe colombiano y la cuenca del río Atrato donde las mayores abundancias se han encontrado en ciénagas (Balaguera-Reina *et al.* 2010, Balaguera-

Reina & González-Maya 2009, Ulloa-Delgado & Cavanzo-Ulloa 2003).

Para ambientes lóticos solamente en un sitio, Puerto Salgar, mostró una densidad por debajo de las conocidas para estos ambientes en Colombia (Balaguera-Reina *et al*. 2010, Balaguera-Reina & González-Maya 2009). La densidad promedio encontrada en los ambientes lóticos estudiados (3.9 individuos/Km) fue menor que la encontrada en ríos de Perú (Morley & Sánchez 1982,), Brasil (Brazaitis *et al*. 1990), Venezuela (Seijas 1984), Surinam (Outboter & Nanhoe 1988), Costa Rica (Cabrera *et al*. 2003) y Honduras (King *et al*. 1990); solamente para algunos estudios en el río Sarapiqui en Costa Rica (Bolaños *et al*. 1996) y en la Guyana Venezolana (Gorzula & Paolillo 1986) la densidad encontrada fue mayor.

Todos los sitios de ambientes lénticos presentaron densidades muy superiores a las 0.063 individuos/ha registrados en ambientes lénticos colombianos por Balaguera-Reina & González-Maya (2009). La densidad promedio encontrada en los ambientes lóticos estudiados (6.4 individuos/ha.) fue mayor que la encontrada en los llanos venezolanos por Velasco *et al*. (2003), no obstante el cálculo de la densidad hecho por Velasco *et al*. (2003) fue diferente porque el enfoque del estudio fue sobre el efecto de la cosecha de la babilla en regiones ecológicas y el cálculo del área de cada región ecológica fue mayor a la de los cuerpos de agua estudiados lo que posiblemente contribuyó a una subestimación de la densidad de babillas. Teniendo en cuenta lo anterior y la diferencia en escalas espaciales, es posible que la densidad en ambientes lénticos siga la misma tendencia que en los lóticos y sea menor que la encontrada en otros lugares de Suramérica.

Se detectaron dos tendencias en la variación de la densidad de babillas: en ambientes lóticos los valores más altos ocurrieron en sitios de la zona central de la región y disminuyeron, en su orden, para sitios de la zona sur y luego en sitios de la zona norte; en ambientes lénticos los valores más altos también ocurrieron en sitios de la zona central de la región y pero disminuyeron en su orden para sitios de la zona norte y luego en sitios de la zona sur. Los bosques ribereños juegan un papel fundamental para las babillas porque les ofrece una mayor disponibilidad de recursos alimentarios, sitios adecuados para la nidificación y provee elementos estructurales del hábitat que aumentan la protección de las crías y la eficiencia de forrajeo (Medem 1981, Ardila-Robayo *et al*. 2009).

Los cambios en la abundancia de crocodílidos han sido atribuidos principalmente a los eventos de dispersión asociados a la dinámica de los sistemas acuáticos que habitan (Cabrera *et al*. 2003). Por otro lado, las actividades humanas especialmente en grandes centros poblados ocasionan disturbios que pueden afectar las poblaciones de crocodilianos (Seijas 2001). Entre los principales disturbios que afectan negativamente a las poblaciones de crocodilianos están la pérdida y transformación del hábitat, cacería, circulación de embarcaciones motorizadas, sobreexplotación del recurso pesquero y la contaminación del agua (Thorbjarnarson 1992, Brazaitis *et al*. 1996, Magnusson *et al*. 1997).

En términos generales los valores más bajos en densidad de babillas y cantidad de bosque se asociaron también al grado de presión antrópica a la que está sometido cada sitio. Los sitios de la zona norte y sur de la región estudiada están influenciados por grandes centros poblados como Girardot-Flandes y Puerto Salgar-La Dorada, en estos lugares la actividad urbanística y agrícola debido a la expansión demográfica es alta comparada con la de la parte central (Cambao). Las actividades humanas en estos sitios impactan fuertemente los ambientes acuáticos de varias formas: contaminando las aguas por un aumento en

la producción de aguas residuales, sobreexplotando el recurso pesquero, aumentando el tráfico fluvial de botes con motor fuera de borda. En Puerto Salgar también existen impactos directos sobre el hábitat de las babillas como la destrucción de la vegetación ribereña por la expansión de pastos para la actividad ganadera y la cacería ilegal efectuada principalmente para aprovisionar zoocriaderos ilegales de la región Caribe. En los ambientes lénticos de la parte norte se registraron valores de densidad de babillas y cantidad de bosque más altos que en la parte sur, esta tendencia también se asoció con las actividades humanas en esos ambientes.

En la parte norte los cuerpos de agua (principalmente jagüeyes y lagunas artificiales, usados para riego en actividades agrícolas o como bebederos para el ganado) emulan condiciones estructurales de los hábitats lénticos originales porque presentan abundante vegetación acuática (*Eichornia crassipes* y Cyperaceae) y se mantiene la vegetación arbórea de sus riberas permitiendo el establecimiento de las babillas que son animales exitosos para explotar pequeñas áreas de zonas degradadas donde aún persiste un hábitat aceptable (Thorbjanarson & Velasco 1999). En cambio, en la parte sur (Girardot), los ambientes estudiados son utilizados para actividades turísticas como deportes acuáticos con botes de motor o motos acuáticas, las riberas son transformadas para ser usadas como playas y algunos cuerpos de agua solo cumplen funciones paisajísticas dentro de campos para la práctica del golf. No obstante, estos sitios pueden jugar un papel importante en la conservación de la especie porque, a pesar de los impactos antrópicos, aún mantienen poblaciones de babilla y el hecho que muchos de estos cuerpos de agua estén ubicados en predios privados garantiza la protección de la especie evitando no solo la caza y el comercio ilegales sino también proveyendo sitios adecuados para la reproducción y mantenimiento de las crías. Por tal razón sería interesante explorar opciones de manejo con los dueños y administradores de los predios.

La estructura de las poblaciones en Chaguaní y El Coco fueron parecidas a las encontradas en otros estudios en Colombia (Balaguera-Reina *et al.* 2010, Balaguera-Reina & González-Maya 2009) y Costa Rica (Escobedo-Galván 2008) con la diferencia en que en esos estudios si se detectaron individuos de la clase IV. En los estudios de Balaguera-Reina *et al.* (2010) y Balaguera-Reina & González-Maya (2009) se ha asumido sobreexplotación de la población cuando los individuos de las clases III y IV (adultos) representan una proporción muy baja, sin embargo este supuesto debe ser tomado con precaución.

En primer lugar, se ha observado que las babillas hembra tienen su primer evento de reproducción a una longitud de 64 cm y los machos son reproductivamente activos desde los 70 cm (Thorbjarnarson 1994), es decir que la reproducción puede ocurrir en la Clase II. En segundo lugar, el criterio de la baja proporción de la Clase IV, es un criterio utilizado para evaluar la sobreexplotación bajo las condiciones de cosecha definidas para los llanos venezolanos donde las cuotas de aprovechamiento están enfocadas a individuos de la Clase IV (Velasco & De Sola 1999, Velasco *et al*. 2003). En las otras dos poblaciones la estructura difiere de la registrada en la literatura: 1) en la laguna El Coco es posible (si esta estructura refleja la real) que sea una población estancada donde la gran mayoría son adultos y el reclutamiento es mínimo debido a las pobres condiciones de hábitat para la construcción de nidos o a una alta mortalidad de juveniles y 2) la estructura observada en la laguna San Marino está mostrando que este sitio es un lugar propicio para la nidificación y el mantenimiento de crías y juveniles.

En cuanto a la proporción sexual se ha sugerido que puede estar influenciada por diferencias en la selección de hábitat entre

sexos (Thorbjarnarson 1997), estar definida desde la incubación (Piña *et al*. 2003) o por una cacería diferencial entre sexos (Crawshaw 1990). No obstante las proporciones encontradas (1:1) en este estudio no apoyan ninguna de estas posibilidades, además una proporción sexual equilibrada no garantiza que no haya existido cacería y por otro lado la temperatura de incubación también podría equilibrar la proporción de sexos.

El uso de hábitat fue diferente entre ambientes, en los lóticos fue más frecuente encontrar babillas en aguas abiertas mientras que en los lénticos entre vegetación, aunque el uso de estos micro-hábitats se relacionó positivamente con la cantidad de bosque. El hecho que no se encontraran relaciones positivas de la frecuencia de uso con atributos del hábitat indica claramente que las babillas independientemente de la disponibilidad de muchos elementos estructurales, en el hábitat prefieren usar ciertos micro-habitats. El uso de hábitat de la babilla en la ambientes lóticos de la región estudiada fue diferente al conocido en otros sitios como el río Atrato donde predominan individuos en la vegetación flotante (Balaguera-Reina *et al*. 2010) o en el rio Cojedes en Venezuela donde las babillas son más frecuentes fuera del agua (Espinosa-Blanco & Seijas 2010). En los ambientes lenticos se encontró la misma tendencia en el uso del hábitat que en ciénagas de la costa Caribe donde las babillas son más abundantes en la vegetación flotante (Balaguera-Reina & González-Maya 2009).

Como recomendaciones finales, es importante el seguimiento temporal de las poblaciones de babilla porque aunque este estudio refleja tendencias generales en una escala espacial considerable es importante saber si éstas se mantienen o no para tomar decisiones de conservación o manejo. Son imperativas las iniciativas para la recuperación del hábitat en las zonas fuertemente degradadas posiblemente a través de reemplazar las cuotas de liberación de zoocriaderos por inversión en recuperación o restauración del hábitat. Otro aspecto no menos importante es evaluar la interacción entre las comunidades humanas y la especie en términos de competencia de recursos (recurso pesquero), uso de la especie (subsistencia, caza o comercio) y condiciones y necesidades socioeconómicas de la población humana para definir las acciones más adecuadas para el manejo futuro de la especie en la región.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se desarrolló dentro del marco de un "Convenio interadministrativo de asociación No. 1222 de 2008, celebrado entre la Corporacion Autónoma Regional de Cundinamarca "CAR" y la Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Estación de Biología Tropical ¨Roberto Franco" con el proyecto -Formulación del plan de conservación de la especie babilla *Caiman crocodilus fuscus* en jurisdicción de la CAR-, por tanto se agradece a la subdirección de Recursos naturales y áreas protegidas de la CAR y en especial a Dalila Camelo por su apoyo durante todo el trabajo. A Nelson Gómez por permitirnos trabajar en el condominio El Peñón en Girardot. A los señores Bernardino Olivar y Roberto Carlos Osuna por el acompañamiento en los recorridos por la laguna El Peñón. A los propietarios y administradores de las fincas El Cinco, San Marino y El Puerto en San Juan de Rio Seco. A la familia Liévano de Puerto Salgar por permitirnos trabajar en la Hacienda Montecristo. A Carlos Julio Cardona de UMATA Puerto Salgar por su apoyo en el trabajo en la laguna El Coco. A los canoeros Alberto Góngora, David Monroy y Joaquín Lozano. A los evaluadores anónimos por las sugerencias para mejorar el manuscrito.

LITERATURA CITADA

Ardila-R, M. C., R. A. Moreno-A., W. Martínez-B., R.M. Suárez-D. & H. Zúñiga. 2009.

Plan de conservación de la babilla (*Caiman crococdilus fuscus*) en Cundinamarca. Informe Final. Universidad Nacional de Colombia-Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. 165 pp.

Ayarzagüena, J. 1983. Ecología del Caimán de anteojos o baba (*Caiman crocodilus*) en los llanos de Apure (Venezuela). Doñana Acta Vertebrata 10(3): 120-136.

Balaguera-R., S. A & J. F. González-M. 2009. Estructura poblacional, abundancia, distribución y uso de hábitat de *Caiman crocodilus fuscus* (Cope, 1868) en la Vía Parque Isla de Salamanca, Caribe colombiano. Revista de Biología Marina y Oceanografía. 44: 145-152.

Balaguera-R., S. A., J. Barbosa-C., Y. Moná-S., N. Farias-C., D. Caicedo-H., R. Martínez-P., & J. F, González-M. 2010. Estado poblacional de *Caiman crocodilus* en la cuenca baja y media del río Atrato, Departamento de Chocó, Colombia. Revista Latinoamericana de Conservación 1 (2): 131-135.

Bolaños, J., J. Sánchez & L. Piedra.1996. Inventario y estructura poblacional de crocodílidos en tres zonas de Costa Rica. Revista de Biología Tropical 44: 283-287.

Brazaitis, P. J. 1968. The determination of sex in living crocodilians. Herpetological Journal 4:54-58.

Brazaitis, P., C. Yamashita & G. Rebelo. 1990. A summary report of the CITES Central South America caiman study: Phase 1: Brazil. En: *Crocodiles, Proceedings of the 9 th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group*. UICN. pp. 100-115, Gland.

Brazaitis, P., G. H. Rebêlo, C.Yamashita, E.A.Odierna & E, Watabane. 1996. Threats to Brazilian crocodilian populations. Oryx 30 (4):275-284.

Cabrera, J., M. Protti, M. Urriola & R, Cubero. 2003. Distribución y abundancia de *Caiman crocodilus* en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Caño Negro, Costa Rica. Revista de Biología Tropical 51 (2): 571-578.

Chabreck, R. H. 1966. Methods of determining the size and composition of alligator population in Louisiana. Proceedings of the Annual Conference Southeastern Association of Game and Fish Commissioners 20: 105-112.

Crawshaw, P. G. 1990. Effects of hunting on the reproduction of the Paraguayan Caiman (*Caiman yacare*) in the Pantanal of Mato Grosso, Brazil. En: Robinson, J. G. & H, Kent. (eds.) *Redford Neotropical wildlife use and conservation* pp.145-153. The University of Chicago. Chicago.

Escobar, F. 1997. Estudio de la comunidad de coleópteros coprófagos (Scarabeidae) en un remanente de bosque seco al norte del Tolima, Colombia. Caldasia 19(3): 419-430.

Escobedo-G., A. 2008. Estructura poblacional y proporción de sexos en *Caiman crocodilus* en Caño Negro, Costa Rica. Iheringia 98 (4):489-492.

Espinosa-B., A & A, Seijas. 2010. Uso de hábitat entre crocodílidos en el sistema del río Cojedes, Venezuela. Revista Latinoamericana de Conservación 1 (2): 112-119.

Gorzula, S.J., & A. Paolillo. 1986. La ecología y el estado actual de los aligatóridos de la Guyana Venezolana. En *Crocodiles Proceedings of the 7th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group. UICN*, pp. 37-54, Gland.

King, F.W., M. Espinal & C. A. Cerrato.1990. Distribution and status of the crocodilians of Honduras En *Proceedings Working Meeting Crocodile Specialist Group. UICN*, 1: 313-354. Gland. Suiza.

MacGregor J. 2006. The call of the wild: cautive Crocodilian production and zapping of conservation incentives. TRAFFIC International, Cambridge. 44p.

Magnusson, W. E., A. P. Lima, V. L. Costa, A. C. Lima & M. C. Araújo. 1997. Growth during middle age in Schneider´s Dwarf caiman, *Paleosuchus trigonatus*. Herpetological Review 28(4):183.

Magnusson, W.E. 1983. Size estimates of crocodilians. Journal of Herpetoly 17: 86-88.

Medem, F. 1981. Los Crocodylia de Sur América, Vol. I. Los Crocodylia de Colombia. Editorial Carrera 7a Ltda, Bogotá, 354 pp.

Mendoza-C, H. 1999. Estructura y riqueza florística del Bosque seco Tropical en la región del caribe y el valle del río Magdalena. Caldasia 21(1): 70-94.

Morley, S. & S. Sanchez. 1982. Censo preliminar de la fauna ribereña en el bajo Urubamba. Universidad Nacional Agraria. Lima. 18 p.

Ouboter, P. E. & L. M. R. Nanhoe.1988. Habitat selection and migration of *Caiman crocodilus crocodilus* in a swamp and swamp-forest habitat in Northern Suriname. Journal of Herpetology 22: 281-292.

Piña, C. I., A, Larriera & m.r., Cabrera. 2003. Effect of temperature on incubation period, sex ratio, hatching success and survivorship in *Caiman latirostris* (Crocodylia, Alligatoridae). Journal of Herpetology 37:199-202.

Rodríguez-M., M. 2002. *Caiman crocodilus.* En: Castaño-Mora, O. V (Ed). *Libro rojo de reptiles de Colombia. Libros rojos de especies amenazadas de Colombia*. pp 127. Instituto de Ciencias naturales-Universidad Nacional de Colombia. Ministerio del Medio Ambiente. Conservación internacional, Bogotá D.C.

Rueda-A., J. V., J. L. Carr, R. A., Mittermeier, J. V. Rodríguez-M., R. B. Mast, R. C. Vogt, A. G. Rhodin, J. De la Ossa, J. N. Rueda & C. G. Mittermeier. 2007. Las tortugas y los crocodilianos de los países andinos del Trópico. Conservación Internacional. 537p. Bogotá.

Sánchez, J. 2001. Estado de la población de cocodrilos (*Crocodylus acutus*) en el río Tempisque, Guanacaste, Costa Rica. Reporte Final. Instituto Nacional de Biodiversidad. San José, Costa Rica. 49pp.

Seijas, A.E. 1984. Estimaciones poblacionales de babas (*Caiman crocodilus*) en los Llanos occidentales de Venezuela. Ministerio de Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables. Serie Informes Técnicos DGSIIA/IT/165, Caracas. 23 p.

Seijas, A. E. 2001. Presión humana, distribución y abundancia de caimanes (*Crocodylus intermedius*) en el sistema del río Cojedes, Venezuela. Ecotrópicos 14 (1): 11-18.

Thorbjarnarson, J. B. 1992. Crocodiles: An action plan for their conservation. En: H. Messel, F. W. King y J. P. Ross (eds*.) IUCN/ SSC Crocodile Specialist Group*, Gland.

Thorbjarnarson, J. B. 1994. Reproductive ecology of the spectacled caiman (*Caiman crocodilus*) in the Venezuelan llanos. Copeia 4: 907 - 919.

Thorbjarnarson, J. B. 1997. Are crocodilian sex ratios female biased? The data are equivocal. Copeia 1997:451-455

Thorbjarnarson, J. & A. Velasco. 1999. Economic Incentives for Management of Venezuelan Caiman. Conservation Biology 13 (2): 397-406

Ulloa-D. G. & D Cavanzo-U. 2003. Conservación, manejo y uso sostenible de la babilla (*Caiman crocodilus fuscus*) en la bahía de Cispatá. Etapa I. Caracterización y Diagnóstico de las poblaciones de *Caiman crocodilus fuscus* y su hábitat natural. Montería. 111 pp.

Velasco A, & R, De Sola. 1999. Programa de manejo de la baba (*Caiman crocodilus*) de Venezuela. Vida Silvestre Neotropical 8: 10-17.

Velasco, A & J, Ayarzagüena. 1995. Situación actual de las poblaciones de Baba (*Caiman crocodilus*) sometidas a aprovechamiento comercial en los llanos venezolanos. Publ. Asoc. Amigos Doñana 5: 14-19.

Velasco, A., G. Colomine, R. De Sola & G. Villarroel. 2003. Effects of sustained harvests on wild population of *Caiman crocodilus crocodilus* en Venezuela. Interciencia 28 (9): 544-548.

Recibido: 15/05/2012
Aceptado: 19/04/2013